

Endüstri Mühendisliği 31(3), 267-280, 2020

Journal of Industrial Engineering 31(3), 267-280, 2020

BİR İŞLETMEDE AZ TEKRARLI İŞLERİN RİSK DEĞERLENDİRMESİ İÇİN UYGUN METOTLARIN BELİRLENMESİ VE UYGULANMASI

Ufuk TORUN¹, Hilal ATICI ULUSU², Tülin GÜNDÜZ^{3*}¹İşık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezsiz Yüksek Lisans Programı, BursaORCID No : <https://orcid.org/0000-0003-0913-8471>²Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, BursaORCID No : <https://orcid.org/0000-0001-8347-0806>³Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, BursaORCID No : <https://orcid.org/0000-0002-7134-3997>

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>İş Sağlığı ve Güvenliği, Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KİSR), Ergonomik Risk Değerlendirme.</i>	<i>Ergonomi konusundaki en önemli çalışma alanlarından birini kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) oluşturmaktadır. Ancak bir çalışanın günlük işinde az yer tutan işlerde KİSR risklerinin değerlendirilmesi, analizlerin uzun ve detaylı çalışma gerektirmesinden dolayı genellikle görmezden gelinmekte veya ertelenmektedir. Bu çalışmada az tekrarlı işlerde ergonomik risklerin değerlendirilmesi için bir kontrol listesi hazırlanması amaçlanmıştır. Bu liste ile riskler pratik ve hızlı bir şekilde değerlendirilerek önlemler için öncelikleri belirlenebilecektir. Çalışmada, bir otomotiv işletmesinde çalışanın günlük çalışmasının %25'inden az zaman alan işlemler dikkate alınmıştır. Bu işlemlerin gerektirdiği hareket türleri; yük elleçleme, kuvvet uygulama ve itme-çekme olmak üzere üç grup altında toplanmıştır. Her hareket türü için, literatürdeki EAWS, AWS-Light, NIOSH, EN1005-2, ISO11228-1 ve OCRA yöntemlerinde belirtilen limit değerler kullanılarak bir kontrol listesi oluşturulmuştur. Örnek olarak analiz edilen iki farklı işlemde, önerilen kontrol listesi ile detaylı analizler aynı sonucu vermiştir. Böylece özellikle az tekrarlı işlerin en az 5 işgünü sürecekt detaylı analizler yerine, önerilen kontrol listesi ile yarım saat içerisinde değerlendirilmesi sağlanmıştır.</i>

DETERMINATION AND IMPLEMENTATION OF APPROPRIATE METHODS FOR THE RISK ASSESSMENT OF LESS REPETITIVE TASKS IN A COMPANY

Keywords	Abstract
<i>Occupational Health and Safety, Musculoskeletal Disorders (MSD), Ergonomic Risk Assessment.</i>	<i>Musculoskeletal disorders (MSD) are one of the most important areas of study on ergonomics. However, assessing the MSD risks in operations that take less time in an employee's daily work is neglected or delayed because the analysis requires long and detailed study. In this study, it was aimed to prepare a checklist for evaluating ergonomic risks in less repetitive tasks. With this list, risks can be assessed and prioritized in a practical and rapid manner. In the study, operations which take less time than 25% of the daily work of an employee in an automotive company were taken into account. The types of movements that these operations require are divided in three groups; load handling, force application and push-pull. For each type of movement, the current standards in the literature were reviewed to define the limits that may pose a risk for the musculoskeletal system. In the two different processes that were analyzed as examples, the proposed checklist and the detailed analyzes gave the same result. Thus, rather than the detailed analyzes that will last at least 5 working days, especially for the less repetitive tasks, the recommended checklist provides results within half an hour.</i>
Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi	Submission Date
Kabul Tarihi	Accepted Date
: 13.04.2020	: 13.04.2020
: 15.09.2020	: 15.09.2020

*Sorumlu yazar; e-posta : tg@uludag.edu.tr

1. Giriş

İşletmeler için rekabetin giderek artması sonucu işgücü kaybını azaltmaya yönelik aktiviteler artmıştır. İşgücü kaybının azaltılması ve verimliliğin artırılması için gerçekleştirilen çalışmalarda, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) için risk oluşturabilecek durumlar ele alınmaktadır. Tekrarlı ve zorlayıcı hareketler, uygun olmayan vücut duruşları, uygun tasarlanmamış araçlar ve iş istasyonları gibi faktörlere bağlı olarak KİSR riski oluşmaktadır (Özcan, 2011). A.B.D. Ulusal Bilim Akademisi, 2001 yılında bel ve üst ekstremitelerde meydana gelen KİSR'nın; ağırlık kaldırma, tekrarlı ve zorlayıcı hareketler ve stresli çalışma ortamı gibi koşullara bağlı olabileceğini ve KİSR risklerinin birtakım ergonomik iyileştirmelerle çözülebileceğini açıklamıştır (Mert, 2014).

Risk değerlendirmede, fiziksel risk etmenlerinin değerlendirilmesi ve KİSR riski yaratan durumlar için gerekli önlemlerin alınmasını gerçekleştirilmektedir. Çalışanın fiziksel risk etmenlerine maruziyetini değerlendirmek için geliştirilen yöntemler; kişisel anket yöntemleri, sistematik gözleme dayalı yöntemler ve direkt ölçüm yöntemleri olarak gruplandırılmaktadır (Özel ve Çetik, 2010). Alman KİSR Anketi (Dutch Musculoskeletal Discomfort Questionnaire), Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Anketi (Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey) gibi anket yöntemleri etkin kullanılmakla birlikte her zaman güvenilir olmamaktadır. Ölçüm yöntemlerinde kas faaliyetleri, açı sapmaları, güçler ve vücut hareketleri elektromiyografi, açıölçer veya biyomekanik analiz araçları yoluyla ölçülmektedir. Gözleme dayalı yöntemler ise risklerin nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemlere örnek olarak aşağıdaki yöntemler verilebilir (Özel ve Çetik, 2010):

- EAWS (Ergonomic Assessment Worksheet) (MTM, 2015)
- AWS-Light (Assembly Worksheet) (IAD, 2010)
- Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi (NIOSH Lifting Equation) (Akkale, 2014; Waters, Putz-Anderson ve Garg, 1994)
- Mesleki Tekrarlamalı Hareketler İndeksi (OCRA Occupational Repetitive Actions Index) (Occhipinti, 1998)
- TS EN 1005-2 Makinelerde güvenlik – İnsanın fiziksel performansı – Bölüm 2: Makinenin ve

bileşen parçalarının elle kullanılması (TS EN 1005 Türk Standardı)

- ISO 11228-1 Ergonomi – Elle elleçleme (Bölüm 1: Kaldırma ve taşıma, Bölüm 2: İtme ve çekme, Bölüm 3: 3 kg'dan az yüklerle tekrarlı işler) (ISO 11228-1:2003 Standardı)

İşyerlerinde işe bağlı KİSR, çalışanların sağlığını ve dolayısıyla işgücü verimini etkilemektedir. Bu doğrultuda işletmelerde sık tekrarlanan işlerin ergonomik analizleri, bu işlerdeki risklerin olumsuz sonuçlarının kısa vadede görülmesi ve iş verimini doğrudan etkilemesi sebebiyle ön plana çıkmaktadır. Çalışanların yüksek kuvvet uygulamasına ve vücutlarının çeşitli bölgelerinde zorlanmalara yol açan itme-çekme, yük elleçleme gibi işler KİSR'na sebep olabilmektedir (Bridger, 2003). Çalışan sağlığı üzerinde uzun vadede olumsuz etkileri olabilen bu tip işler, çalışanın günlük işinde az yer tutma veya az tekrarlanma durumu söz konusu olduğunda fazla irdelenmemektedir.

Risk değerlendirme için az tekrarlanan işlerin geri planda kalmasında en önemli faktör, ergonomik risk değerlendirme analizlerinin zaman alıcı ve detaylı olmasıdır. Bu sebeple analiz edilecek işlerde önceliklendirme yapılması zorunluluğu oluşmaktadır. Az tekrarlanan işler ise bu önceliklendirmede geri planda kalmaktadır.

Bu çalışma ile çalışanın bir vardiyada toplam çalışma süresinin %25'inden az zaman alan işlerde (örneğin itme-çekme, yük elleçleme, kuvvet uygulayarak itme-çekme) ergonomik risklerin pratik bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacak bir kontrol listesi hazırlanması amaçlanmaktadır. Hazırlanan liste ile riskler pratik ve hızlı bir şekilde, işletmelerin standart risk değerlendirme çalışmaları kapsamında değerlendirilerek önceliklendirilebilecektir. Değerlendirme kapsamında öne çıkan ve bariz olan riskler için detaylı ve zaman alıcı analizlere girmeden hızlı önlem alınması sağlanacak, düşük riskli noktalar ortadan kaldırılacaktır. Diğer risk grupları için hangi risk türünde hangi yöntemin kullanılmasının uygun olduğu belirlenecektir. Böylece daha az zamanda daha doğru analizler yapılabilecektir.

Çalışmanın temel katkısı, işletmelerin kısıtlı olan kaynaklarını doğru noktalara hızlı bir şekilde yönlendirecek bir kontrol listesi önerilmesidir. Ergonomik risk değerlendirmesi yapılmamış ancak çalışanlar için risk oluşturabilecek durumların pratik bir şekilde tespit edilip gerekli önlemlerin daha kısa sürede alınmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde çalışmanın gerçekleştirildiği işletme, analiz edilen işlemler ve izlenen yöntem açıklanmıştır. Üçüncü bölümde iki örnek işlem için önerilen kontrol listesi ile elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır. Son bölümde ise sonuçlar değerlendirilmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma bir otomotiv yan sanayi işletmesinde gerçekleştirilmiştir. İşletmede 4000'den fazla farklı hareketi içeren işlem bulunmaktadır. İşletmede ergonomik risk değerlendirmeleri tekrarlı işler için yapılmakta ancak günlük toplam işin %25'inden daha az zaman alan işler için yapılmamaktadır. Bunun temel nedeni, az tekrarlı işlerin etkisinin az olduğunun düşünülmesi ve mevcut iş gücünün tüm işleri analiz etmek için yeterli olmamasıdır. İşletmede detaylı yöntemlerle yapılan analizler ortalama 5 işgünü almaktadır.

Bu çalışmada 2019 yılında elde edilen veriler kullanılmış, çalışmanın yayınlanması 2019'da firma tarafından onaylanmıştır. Çalışmada etik kurul onayı gerekmemiş, araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

2.1 Kontrol Listesinin Hazırlanması

İlk adımda işletmedeki işler listelenmiş, bunlar arasında fiziksel stres yaratan hareket türleri incelenmiştir. Toplam iş yükünü ve oluşturduğu riski analiz etmek detaylı ve zaman alıcı olduğundan mevcut yöntemlerdeki limit değerlere odaklanılmış ve maksimum ve minimum limitler hesaplanmıştır. Maksimum limit değer; diğer hareket türlerinin getirdiği ekstra iş yükü olmasa dahi çalışan sağlığına fiziksel stres yoluyla zarar verebilecek olan değerler olarak tanımlanmıştır. Örneğin yük kaldırma hareket türünde, 23 kg ve üzerinde yük kaldırılması tüm standartlarda işin durdurulması ve önlem alınması tavsiye edilen bir üst sınırdır. Minimum limit değer ise; diğer hareket türlerinin getirebileceği ekstra iş yükleri de dikkate aldığı halde çalışana zarar verme ihtimali göz ardı edilebilecek seviyede olan değerler olarak tanımlanmıştır. Örneğin yük kaldırma hareket tarzında, 3 kg ve altındaki yüklerle yapılan işler diğer işlerle birlikte yapılsa bile göz ardı edilebilecek bir risk olarak kabul edilmektedir.

Sonraki adımda, her hareket türü için literatürdeki yöntemler kullanılarak limit değerler tanımlanmıştır. Bu aşamada her hareket türü için EAWS, AWS-Light, NIOSH, EN1005-2, ISO11228-1 ve

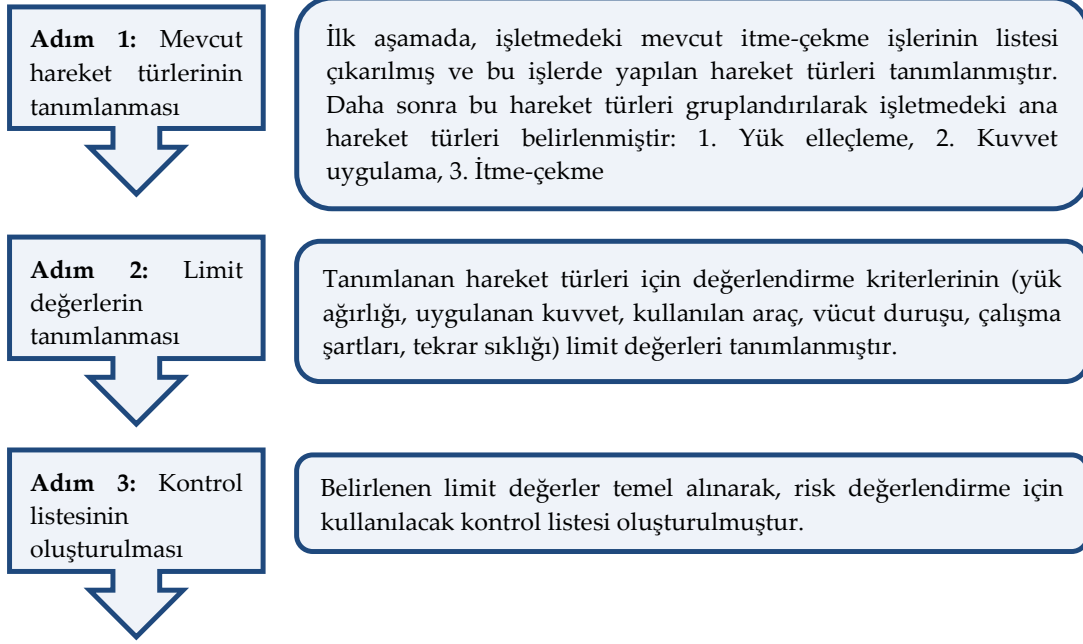
OCRA yöntemlerinde belirtilen maksimum ve minimum limit değerler temel alınmıştır. İlgili tablolarda kaynak olarak hangi yöntemin kullanıldığı belirtilmektedir.

Son adımda, limit değerler kullanılarak tüm iş güvenliği uzmanlarının kısa bir eğitimden sonra kullanabilecekleri pratik bir kontrol listesi hazırlanmıştır. Kontrol listesi ile risk değerlendirmesi sırasında ergonomik açıdan riskli görülen işlerde, çalışanın sağlığı için bariz şekilde riskli olabilecek işler (maksimum limit değeri aşan hareket türleri) ve çalışan sağlığına etkisi göz ardı edilebilecek olan işler (minimum limit değerinin altındaki hareket türleri) hızlı bir şekilde tanımlanabilecektir. Riskler ilgili tablolarda görüleceği üzere sarı, yeşil ve kırmızı renkler ile kodlanmıştır.

Çalışmada izlenen yöntem Şekil 1'de açıklanmıştır. Hareket türlerinin tanımlanması, limit değerlerinin belirlenmesi ve ele alınan bir işlem için hareket türünün nasıl değerlendirileceği çalışmanın ilerleyen alt bölümlerinde detaylı olarak açıklanmıştır.

2.2 Yük Elleçleme

Yük elleçleme hareket türünde yapılan işlerde çalışan genellikle sabit durarak bir yükü bir yerden bir yere kaldırma, indirme veya taşıma işlemi gerçekleştirmektedir. Şekil 2'de görülen örnekte çalışan kuvvet uygulama ile birlikte yük kaldırmaktadır. Yük elleçleme hareket türünde kaldırılan, indirilen veya taşınan yükün ağırlığı belirleyici etken iken, işin tekrarlanma sıklığı ikincil etken olmaktadır. Yük elleçleme için önceki bölümde bahsedilen yöntemler incelenerek Tablo 1 hazırlanmıştır.



Şekil 1. Çalışmada İzlenen Yöntem



Şekil 2. Yük Elleçleme Hareket Türüne Bir Örnek

Tablo 1
Yük Elleçleme Hareket Türü için Limit Değerler

Yük Elleçleme				
1. Maksimum ve minimum limit				
Yükün tek elle elleçlenmesi durumunda	Eğer yük 3 kg'dan az ise	Yeşil	Kaynak: NIOSH, EN1005-2	
Yükün iki elle elleçlenmesi durumunda	Eğer yük 15 kg'dan fazla ise	Kırmızı	Kaynak: NIOSH	
	Eğer yük 23 kg'dan fazla ise	Kırmızı	Kaynak: EN1005-2	
2. Maksimum ve minimum değerler arasındaki yükler				
(bir vardiyada tek seferde elleçlenen yüklerin en büyüğü dikkate alınır)				
Yük (kg)	Tekrarlanma sıklığı (adet/vardiya)			
	25'ten az	25-125 arası	126-250 arası	250'den fazla
3-5				
5-10				
10-15				
15'ten fazla				
Tabloda koyu mavi alana denk gelmesi durumunda			Sarı	
Tabloda açık mavi alana denk gelmesi durumunda			Yeşil	
Kaynak: AWS-Light				

Tablo 1'de görüldüğü gibi 3 kg ve altındaki yükler yeşil olarak değerlendirilir. Eğer yük iki elle elleçleniyor (kaldırılıyor, indiriliyor, ittiriliyor, çekiliyor ya da taşınıyor) ise 23 kg ve üzerinde; tek elle elleçleniyor ise 15 kg ve üzerinde olduğunda kırmızı olarak değerlendirilir. İki elle elleçleme durumunda yük 3 kg ile 23 kg arasında, tek elle elleçleme durumunda 15 kg'dan fazla ise yapılan işin tekrarlanma sıklığı kontrol edilir. Tablo 1'in ikinci kısmına göre değerlendirme sonucu açık mavi alana geliyorsa iş yeşil olarak, koyu mavi alana geliyorsa iş sarı olarak değerlendirilir.

2.3 Kuvvet Uygulama

Kuvvet uygulama hareket türünde çalışan sabit durarak bir yüke kuvvet uygular. Kuvvet uygulanması el-parmak veya vücut-kol sistemi kullanılarak gerçekleştirilir (Şekil 3). Uygulanan kuvvet statik (4 saniyeden daha uzun süre) veya dinamik (4 saniyeden daha kısa süre) olabilir. Bu hareket türünde uygulanan kuvvet belirleyici etken iken, işin tekrarlanma sıklığı ikincil etkindir. Kuvvet uygulama için önceki bölümde bahsedilen yöntemler incelenerek Tablo 2 hazırlanmıştır. Tablo 2'nin birinci kısmında EAWS yönteminde el-parmak ve vücut-kol sistemi için belirlenen maksimum kuvvet değerleri kullanılır (Wakula, Berg, Schaub, Bruder, Glitsch ve Ellegast, 2009).

Tablo 2. Kuvvet Uygulama Hareket Türü için Limit Değerler

Kuvvet Uygulama			
1. Maksimum ve minimum limit			
Uygulanan kuvvet 30 N'dan az ise			Yeşil
Kol-vücut sisteminde çift elle uygulanan kuvvet tablodaki F_{max} değerinden fazla ise			Kırmızı
Parmak-el sisteminde tek elle uygulanan kuvvet tablodaki F_{max} değerinden fazla ise			Kırmızı
<p>Forces F_{max} onto arms / whole body [N] (2-handed)</p> <p>ST Upright: *A: 315, *B: 210, *C: 155</p> <p>ST Bent: *A: 285, *B: 240, *C: 200</p> <p>ST Above head: *A: 285, *B: 240, *C: 200</p> <p>KN Upright: *A: 270, *B: 200, *C: 150</p> <p>KN Bent: *A: 245, *B: 225, *C: 190</p> <p>KN Above head: *A: 245, *B: 225, *C: 190</p> <p>SI Upright: *A: 265, *B: 200, *C: 155</p> <p>SI Bent: *A: 250, *B: 245, *C: 175</p> <p>SI Above head: *A: 250, *B: 245, *C: 175</p> <p>Fmax for finger forces [N] (one-handed)</p> <p>A1 (power grip, pliers: ow 70%): F_{max} [N], P40: 265</p> <p>A2 (ball of the thumb): F_{max} [N], P40: 155</p> <p>B1 (thumb or thumb to 4 fingers): F_{max} [N], P40: 70</p> <p>B2 (index or wide pinch): F_{max} [N], P40: 50</p> <p>C (hook, palmar, strong pinch): F_{max} [N], P40: 55</p> <p>Data based on the "Assembly specific force atlas" (Wakula, Berg, Schaub, Gitsch, Ellgast 2009), adapted neutral to gender</p>			

Kaynak: EAWS, (Wakula ve diğ., 2009)

2. Maksimum ve minimum değerler arasındaki yükler

(bir vardiyada uygulanan kuvvetlerin en büyüğü dikkate alınır)

Tek seferde uygulanan maksimum kuvvet (N)	Tekrarlanma sıklığı (adet/vardiya)			
	25'ten az	25-125 arası	126-250 arası	250'den fazla
30-50				
51-100				
101-150				
150'den fazla				
Tabloda koyu mavi alana denk gelmesi durumunda				Sarı
Tabloda açık mavi alana denk gelmesi durumunda				Yeşil

Kaynak: AWS-Light



Şekil 3. Kuvvet Uygulama Hareket Türüne Bir Örnek

Tablo 2’de görüldüğü gibi işlem için 30 N’dan az bir kuvvet uygulanması gerekiyorsa yeşil olarak değerlendirilir. EAWS yönteminde verilen maksimum kuvvet değerlerinin üzerinde bir kuvvet uygulanması gerekiyorsa kırmızı olarak değerlendirilir. İş sırasında 30 N’dan fazla bir kuvvet uygulanması gerekiyorsa Tablo 2’nin ikinci kısmı kullanılarak iş sarı veya yeşil olarak değerlendirilir.

2.4 İtme - Çekme

İtme-çekme hareket türü bir yükün bir taşıma ekipmanı ile bir yerden bir yere taşınmasıdır (Şekil 4). Bu hareket türünde kullanılan taşıma ekipmanının türü, ekipmanın ağırlığı, ekipmanın tekerleklerinin türü ve durumu, yolun durumu ve taşınan mesafe belirleyici etkenlerdir. İtme-çekme hareket türü için önceki bölümde bahsedilen yöntemler incelenerek Tablo 3 hazırlanmıştır.



Şekil 4. İtme-Çekme Hareket Türüne Bir Örnek

Tablo 3’te görüldüğü gibi taşınan yük 30 kg’dan az ise yeşil olarak, birinci kısımda verilen değerlerin üzerinde ise kırmızı olarak değerlendirilir. Burada toplam yük, taşıma ekipmanının ağırlığı ile taşınan yükün ağırlığı toplanarak hesaplanmaktadır. Toplam yük bu değerlerin dışında ise Tablo 3’ün ikinci kısmındaki değerlendirme yapılır. Burada taşınan toplam yük, taşınan yolun koşulları ve taşıma mesafesi göz önüne alınarak bir puan hesaplanmaktadır. Bu puan 50’nin üzerinde ise iş kırmızı olarak, 10’un altında ise yeşil olarak değerlendirilir. Puan 10-50 arasında ise diğer stres faktörleri de göz önüne alınarak detaylı analiz yapılmalıdır.

2.5 Değerlendirme

Değerlendirilen işteki tüm adımların incelenmesi ve hareket türlerinin her adım için ayrı ayrı listelenmesi için bir değerlendirme tablosu oluşturulmuştur (Tablo 4). İşlem adımları ve hareket türleri kontrol listelerinin ilgili kısımları kullanılarak yeşil, sarı veya kırmızı olarak değerlendirilir, ardından Tablo 4’te verilen değerlendirme tablosuna yerleştirilir.

Tablo 3
İtme-Çekme Hareket Türü için Limit Değerler

İtme - Çekme										
1. Maksimum toplam yük (kg)										
(Toplam Yük = Taşınan Yük + Taşıma Ekipmanının Ağırlığı)										
Toplam yük 30 kg'dan az ise							Yeşil			
Tek/iki tekerlekli taşıma arabası veya manipülâtör ile 250 kg'dan fazla ise							Kırmızı			
Yük arabası (4 tekerlekli veya sabit tekerleksiz) ile 550 kg'dan fazla ise							Kırmızı			
Yük arabası (4 tekerlekli ve 2 yönlendiricili veya 2 sabit tekerlekli) ile 1250 kg'dan fazla ise							Kırmızı			
Kaynak: EAWS										
2. Minimum değerden fazla toplam yük										
Toplam Puan = (Yükleme Puanı + Çalışma Şartları Puanı) * Taşıma Puanı										
Yükleme puanı										
Araba, halat veya dengeleyici ile		<50	75	100	150	200	250			
4 tekerlekli taşıma arabası ile		<50	75	100	150	250	350	550		
2 tekerlekli araba, makaralı masa ile		<50	75	150	250	350	500	600	800	1250
Yükleme puanı		0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	8
Çalışma şartları puanı										
Çok düşük yuvarlama yardımı	Düz zeminde araba itme	Düz olmayan zemin	Metal levha üzerinde	Çok hasarlı zemin	Yüksek yuvarlanma direnci					
0	0-2	3	5	6	8					
Taşıma puanı										
Frekans	5	25	120	350	750	1000	1500	2000	2500	3000
Mesafe	300	650	2500	6500	12000	16000				
Taşıma puanı	1	2	4	6	8	10	11	13	14	15
Toplam puan 10'dan az ise					Yeşil					
Toplam puan 10-50 arasında ise					Sarı					
Toplam puan 50'den fazla ise					Kırmızı					

Tablo 4
Değerlendirme Tablosu

Değerlendirme Formu					
Genel Bilgiler					
Çalışma Alanı			Bölüm		
Değerlendirmeyi Yapan			Tarih		
İşin Adı ve Açıklaması					
Değerlendirme: Çalışana etki eden fiziksel risk etmenleri için hareket türlerini (yük elleçleme, kuvvet uygulama, itme-çekme) tanımlayınız ve ilgili kontrol tablolarına göre değerlendiriniz.					
No	Hareket	Açıklama	Hareket Türü	Değerlendirme	
1					
2					
3					
4					
5					
Hareket türlerinin hepsinin yeşil olması durumunda, çalışanın işe devam etmesine izin verilir.					
Hareket türlerinin hiçbirinin kırmızı olmaması ve herhangi birinin sarı olması durumunda, işin detaylı analizi yapılmalıdır.					
Hareket türlerinin herhangi birinin kırmızı olması durumunda, çalışanın işe devam etmesine izin verilmemeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.					
Genel Kurallar	Vardiya çalışma süresi 8 saat kabul edilir.				
	Erkek ağırlıklı çalışma ortamı kabul edilmiştir.				
	Değerlendirilen iş vardiyada toplam çalışma süresinin %25'inden az ise kullanılabilir.				

Tüm adımlar ve hareket türleri tabloya yerleştirildikten sonra, işlem ile ilgili yapılması gerekenler renk koduna göre şu şekilde açıklanabilir:

- Çalışma sonucunda, yapılan işteki hareketlerden herhangi birinin kırmızı ile değerlendirilmesi

durumunda, çalışanın bu işi yapmasına izin verilmez ve yükün ağırlığının azaltılmasına yönelik önlemlerin tanımlanması istenir.

- İşte kırmızı ile değerlendirilen hareket yoksa ve en az bir tanesi sarı ile değerlendirilmiş ise, bu çalışanın yaptığı diğer işlerin getirdiği iş stresi de

dikkate alınarak işin daha detaylı incelenmesi ve bu inceleme sonucuna göre karar verilmesi gerekir.

- Eğer incelenen tüm hareketler yeşil ile değerlendirilmişse, herhangi bir önlem almaya gerek olmadan çalışan işine devam edebilir.

3. Bulgular

Çalışmada öncelikle, işletmedeki mevcut işlerin listesi oluşturulmuş ve bu işler içerisinde yapılan hareket türleri tanımlanmıştır. İşletmedeki 4000'nin üzerinde işlem adımı incelenmiş ve bunlardan 2232 tanesinde herhangi bir ergonomik analiz yapılmadığı tespit edilmiştir. İşletmedeki işlem adımlarından 130 tanesi daha detaylı olarak incelenmiş ve bunların 102 tanesinin belirlenen üç hareket türü grubu altında ele alınarak kontrol listesi ile değerlendirilebileceği görülmüştür.

102 adet işlem adımından 25'inde kontrol listesi ile kontrol yapılmış ve bunların %44'ünün (11 adet) detaylı risk değerlendirmeye gerek kalmadan değerlendirilebildiği gözlemlenmiştir.

Örnek olarak ele alınan iki işlemde, kontrol listesinin sonuçları ile detaylı risk değerlendirmesinin sonuçları karşılaştırılarak kontrol listesinin güvenilirliği kontrol edilmiştir. İki işlemde de kontrol listesinin sonuçları ile detaylı çalışmanın sonuçları aynı sonucu vermiştir.

3.1 Kimyasal Paketlerinin Ambara Alınması

Değerlendirilen ilk örnek işlemde, içinde kimyasal madde bulunan bidonlar paletlerle kimyasal ambarının önüne kadar getirilmektedir. Ambarın içinde forkliftin hareket edebileceği genişlikte bir alan olmadığı için bidonlar çalışanlar tarafından elle palet üzerinden alınarak ambardaki boş alanlara konulmaktadır. Bir vardiyada yaklaşık 50 kez kaldırma işlemi yapılmaktadır ve bidonların maksimum ağırlığı 25 kilogramdır. Kavrama yüksekliği 80 cm, taşıma yüksekliği 70 cm, varış yüksekliği 50 cm ve taşıma mesafesi 10 metredir. İşlem üç adımdan oluşmaktadır:

1. Bidonun palet üzerinden kaldırılması
2. Bidonun ambar içine taşınması
3. Bidonun ambar içine bırakılması

İşlem adımları incelendiğinde ilk adımda yük kaldırma ve taşıma olduğundan yük elleçleme,

eğilme ve palet üzerinden bidonu kendine doğru çekme olduğundan kuvvet uygulama hareket türleri gözlenmektedir. İkinci adımda, sadece taşıma işlemi olduğundan kuvvet uygulama hareket türü gözlenmektedir. Üçüncü adımda ise, yükün indirilmesinden dolayı yük elleçleme ve yükün yerine yerleştirilmesinden dolayı da kuvvet uygulama hareket türleri gözlenmektedir. Bu nedenle değerlendirme tablosu, yük elleçleme ve kuvvet uygulama hareket türlerinin kontrol tabloları kullanılarak doldurulmuştur.

Kimyasal paketlerinin ambara alınması işleminde yük elleçleme hareketi değerlendirilirken, bidon ağırlığı 23 kg'dan fazla olduğundan işlemin adımları direkt olarak kırmızı ile değerlendirilmiştir. Bu kapsamda yükün elleçlenmesi için taşıma/kaldırma ekipmanı alınması kararlaştırılmıştır. Bu işlemde kuvvet uygulama hareketi değerlendirilirken, çalışanın öne doğru eğilerek bidonu paletten kendine doğru çektiği esnada 265 N kuvvet uyguladığı dinamometre ile ölçülmüştür. EAWS yönteminde bu hareket için maksimum kuvvet 260 N'dur. Uygulanan kuvvet limit değerden büyük olduğu için işlemin ilk adımı kırmızı ile değerlendirilmiştir.

İşlemin üçüncü adımında ise çalışan bidonu yerine yerleştirmek için öne doğru eğilerek bidonu itmektedir. Bu itme esnasında dinamometre ile 253 N kuvvet uyguladığı ölçülmüştür. Uygulanan kuvvet EAWS yönteminde limit olarak verilen 390 N'un altındadır. Bu sebeple hareketin sıklığının da değerlendirilmesi için ilgili tablonun ikinci kısmı kullanılmıştır. Bidonların yerleştirilmesi işlemi vardiyada en fazla 50 defa yapılmaktadır. Tabloda 253 N'un 50 defa uygulanmasına karşılık gelen alan koyu mavi olduğundan, bu işlem adımı sarı olarak değerlendirilmiştir.

Bu işlemin değerlendirme sonucunda ergonomik açıdan uygun olmadığı ve acilen fiziksel risk faktörünü azaltacak önlemlerin alınması gerektiği tespit edilmiştir. İşleme ait değerlendirme tablosu Ek 1'de verilmiştir.

3.2 Metal Talaşı Taşıma

İşletmede makinelerin altlarındaki talaş arabalarında biriken metal talaşları çalışanlar tarafından toplanma bölgesine götürülmektedir. Taşınan yük 250-500 kg arasındadır. Taşıma arabasının ağırlığı 50 kg'dır. Bu işlemin toplam işe oranı %11 olarak hesaplanmıştır. Bir araba vardiyada 10 ila 25 defa değiştirilmektedir.

Makinenin toplanma bölgesine uzaklığı 10-50 m arasında değişmektedir. Arabayı makinenin altından çıkarmak 5-10 sn, arabayı toplanma bölgesine götürmek 30-120 sn sürmektedir. Arka iki tekerleği hareketli ve diğer iki tekerleği sabit olan arabanın tutma kolu yüksekliği 90 cm'dir. İşlem iki adımdan oluşmaktadır:

1. Talaş arabasını çekerek makinenin altından çıkarma
2. Talaş arabasını elle iterek toplanma bölgesine götürme

Bu işlemin her iki işlem adımı için de itme-çekme hareket türünü içerdiği görülmektedir. Bu nedenle itme-çekme kontrol listesi kullanılmıştır. Birinci adımda çalışan talaş arabasını makine altından 1-2 metre kadar geriye çekmektedir. Çekilen zemin düzgün ve epoksi kaplıdır. İkinci adımda da araba itilerek en fazla 100 metre mesafedeki alana götürülmektedir. Arabanın itildiği alan da epoksi kaplı olmakla birlikte bazı bölgeleri çukurlar ve hafif rampalar içermektedir. Toplam taşınan yük 550 kg, tablodaki maksimum limitin altında olduğundan tablonun ikinci kısmı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda birinci adım için yükleme puanı 6, çalışma şartları puanı 1 ve taşıma puanı 3 olarak belirlenmiştir. Böylece toplam puan 21 olarak hesaplanmış ve bu adım sarı olarak değerlendirilmiştir. İşlemin ikinci adımı için yükleme puanı 6, çalışma şartları puanı 5 ve taşıma puanı 6 olarak belirlenmiştir. Böylece toplam puan 144 olarak hesaplanmış ve bu adım kırmızı ile değerlendirilmiştir.

Metal talaşı taşıma işleminin, değerlendirme sonucunda ergonomik açıdan uygun olmadığı ve acilen fiziksel risk faktörünü azaltacak önlemlerin alınması gerektiği tespit edilmiştir. Burada, talaş arabalarının hacimleri küçültülmesi veya toplanma bölgesi sayısının artırılmasıyla taşıma mesafesinin kısılması faydalı olacaktır. İşleme ait değerlendirme tablosu Ek 2'de verilmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışma ile iş güvenliği uzmanlarının risk değerlendirmeleri sırasında kullanılabilecekleri pratik bir kontrol listesi hazırlanmıştır. Bu kontrol listesi ile risk değerlendirmesinde incelenen işlerin KİSR riski içerip içermediği, hangi işin durdurularak önlem alınması gerektiği veya hangi işte çalışmaya devam edilebileceği konusunda daha rahat ve hızlı karar verilebilecektir. Önerilen kontrol listesinin en

önemli katkısı günlük iş içerisinde az yer tutan işlemlerde, önlem alınması gerekliliğinin belirlenmesi ve böylece yıllarca sürecektir olan bir bekleme dönemi yerine kısa sürede önlem alınmasını sağlamasıdır.

İşletmede gözlemlenen 2232 işlem adımı için detaylı bir ergonomi çalışması yapılması, her adım için en az 5 iş günü süreceği göz önüne alındığında, en az 11000 işgünü sürecektir. Bu da 3 iş güvenliği uzmanının sadece bu amaçla çalışarak 13 yılda ele alabileceği bir iş yüküne karşılık gelmektedir. Ancak oluşturulan kontrol listesi ile bir kontrol ortalama 30 dakikada tamamlanmakta ve 139 işgününde tüm işlem adımları gözden geçirilebilmektedir.

Çalışmanın sonucunda kontrol listesinin kullanılmasıyla, özellikle gün içinde az tekrarlanan işlemlerde temel ergonomik gereklilikleri sağlamayan işlem adımlarının tespit edilmesi, gerekli durumlarda işin durdurulması ve önlem alınması sağlanacaktır. Temel ergonomik gereklilikleri karşılayan ve KİSR riskine etkisi göz ardı edilebilecek derecede az olan işlem adımları tespit edilerek, önleme gerek olmadığı kayıt altına alınabilecek ve kaynakların doğru yerlerde kullanılması sağlanacaktır.

Araştırmacıların Katkısı

Bu araştırmada; Ufuk TORUN, kontrol listesinin hazırlanması, çalışmanın uygulama kısmının yapılması ve sonuçların yorumlanması, Hilal ATICI ULUSU, literatür araştırması, makalenin yazımı; Tülin GÜNDÜZ, hareketlerin tanımlanması, çalışmanın yönetilmesi ve kontrol edilmesi, sonuçların yorumlanması konularında katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

Akkale, E. C. (2014). *Elle taşıma işlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin NIOSH kaldırma denklemi ile incelenmesi* (İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü). T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İzmir. Erişim adresi: <https://www.csgb.gov.tr/media/2014/elifcerenakkale.pdf>

Bridger, R.S. (2003). *Introduction to Ergonomics*, 2nd Edition, Londra: Taylor & Francis.

IAD Das Institut für Arbeitswissenschaft. (2010). Technische Universität Darmstadt, AWS-Light Assembly Worksheet, Erişim adresi: http://www.kobra-projekt.de/system/files/download/files/AWSlight_Einstufungsbogen.pdf

ISO 11228-1: 2003 “Ergonomics - Manual Handling - Part 1: Lifting and carrying” Standardı

Mert, E.A. (2014). *Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir çanta imalat atölyesinde uygulanması* (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi). T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara. Erişim adresi: <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/1401/elifatasoymert.pdf>

MTM Association. (2015). EAWS Ergonomic Assessment Worksheet, Erişim adresi: http://ergo-mtm.it/upload/pdf/EAWS%20form%20v1.3.5_ENG.pdf

Occhipinti, E. (1998). OCRA, a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*, 41(9), 1290-1311. Doi: <https://doi.org/10.1080/001401398186315>

Özcan, E. (2011). İş yerinde ergonomik risklerin değerlendirilmesi ve hızlı maruziyet değerlendirme (HMD) yöntemi. *Mühendis ve Makine*, 52(616), 86-89. Erişim adresi: https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/3d6dd07c47d22b4_ek.pdf

Özel, E. ve Çetik, O. (2010). Mesleki görevlerin ergonomik analizinde kullanılan araçlar ve bir uygulama örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 41-56. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/440254>

TS EN 1005-2 “Makinelerde güvenlik - İnsanın fiziksel performansı – Bölüm 2: Makinenin ve bileşen parçalarının elle kullanılması” Türk Standardı

Wakula, J., Berg, K., Schaub, K., Bruder, R., Glitsch, U. & Ellegast, R. (2009, Ağustos). *Isometric maximum forces of the whole-body in not upright postures and hand-finger-forces for the assembly-specific atlas*. 17th World Congress on Ergonomics Kongresinde Sunulmuş Bildiri, Beijing, Çin.


Erişim adresi: <http://tubiblio.ulb.tu-darmstadt.de/43236/>

Waters T.R., Putz-Anderson V. & Garg, A. (1994). *Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*, Ohio: NIOSH Publication No. 94-110.

Ekler**Ek 1**

Değerlendirme Formu						
Genel Bilgiler						
Çalışma Alanı		Ambar	Bölüm			
Değerlendirmeyi Yapan			Tarih			
İşin Adı ve Açıklaması		<p>Kimyasal paketlerinin ambara alınması işi</p> <p>Kimyasal bidonları paletlerle kimyasal ambarının önüne kadar getirilir. Ambar odalarının içinde forkliftin hareket edebileceği alan olmadığı için çalışanlar tarafından elle palet üzerinden alınarak ambardaki boş alanlara konulmaktadır. Kaldırma işlemi vardiyada yaklaşık 50 kez gerçekleştirilmektedir. Bidon ağırlığı 25 kg.'dır. Taşıma mesafesi 10 m, kavrama yüksekliği 80 cm, taşıma yüksekliği 70 cm, varış yüksekliği 50 cm'dir.</p>				
<p><i>Değerlendirme: Çalışana etki eden fiziksel risk etmenleri için hareket türlerini (yük elleçleme, kuvvet uygulama, itme-çekme) tanımlayınız ve ilgili kontrol tablolarına göre değerlendiriniz.</i></p>						
No	Hareket	Açıklama	Hareket Türü	Değerlendirme		
1	Kaldırma	Bidonun palet üzerinden kaldırılması	A, B		B	A
2	Taşıma	Bidonun ambar içine taşınması	A			A
3	Yerleştirme	Bidonun ambar içine konulması	A,B			A,B
4						
Hareket türlerinin hepsinin yeşil olması durumunda, çalışanın işe devam etmesine izin verilir.						
Hareket türlerinin hiçbirinin kırmızı olmaması ve herhangi birinin sarı olması durumunda, işin detaylı analizi yapılmalıdır.						
Hareket türlerinin herhangi birinin kırmızı olması durumunda, çalışanın işe devam etmesine izin verilmemeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.						
Genel Kurallar	Vardiya çalışma süresi 8 saat kabul edilir.					
	Erkek ağırlıklı çalışma ortamı kabul edilmiştir.					
	Değerlendirilen iş vardiyada toplam çalışma süresinin %25'inden az ise kullanılabilir.					

Ek 2

Değerlendirme Formu						
Genel Bilgiler						
Çalışma Alanı		Lojistik	Bölüm			
Değerlendirmeyi Yapan			Tarih			
İşin Adı ve Açıklaması		<p>Metal talaşı taşıma işi</p> <p>Makinenin altlarında biriken metal talaş arabaları makine altından alınarak toplanma bölgesine götürülmesi ve boş talaş arabasının makine altına konulması işidir. Yük 250-500 kg arasında, taşıma arabasının ağırlığı 50 kg'dır. Bir araba vardiyada 10-25 defa değiştirilmektedir. Makinenin toplanma bölgesine uzaklığı 10-50 m arasında değişmektedir. Arabayı makinenin altından çıkarma süresi 5-10 sn, arabayı toplanma bölgesine götürme süresi 30-120 sn'dir. Arka iki tekerleği hareketli ve diğer iki tekerleği sabit olan arabanın tutma kolu yüksekliği 90 cm'dir.</p>				
						
Değerlendirme: Çalışana etki eden fiziksel risk etmenleri için hareket türlerini (yük elleçleme, kuvvet uygulama, itme-çekme) tanımlayınız ve ilgili kontrol tablolarına göre değerlendiriniz.						
No	Hareket	Açıklama	Hareket Türü	Değerlendirme		
1	İtme-çekme	Talaş arabasını makine altından çekerek çıkarma	C		C	
2	İtme-çekme	Talaş arabasını elle iterek toplanma bölgesine götürme	C			C
3						
Hareket türlerinin hepsinin yeşil olması durumunda, çalışanın işe devam etmesine izin verilir.						
Hareket türlerinin hiçbirinin kırmızı olmaması ve herhangi birinin sarı olması durumunda, işin detaylı analizi yapılmalıdır.						
Hareket türlerinin herhangi birinin kırmızı olması durumunda, çalışanın işe devam etmesine izin verilmemeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.						
Genel Kurallar	Vardiya çalışma süresi 8 saat kabul edilir.					
	Erkek ağırlıklı çalışma ortamı kabul edilmiştir.					
	Değerlendirilen iş vardiyada toplam çalışma süresinin %25'inden az ise kullanılabilir.					